



(19)

(11) Publication number: **2001267879 A**

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **2000071808**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/145 H03H 9/64**(22) Application date: **15.03.00**

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: **28.09.01**(84) Designated contracting
states:(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD**(72) Inventor: **NAKAMURA HIROYUKI
YAMADA TORU
KADOMA KENJI
NISHIMURA KAZUNORI**

(74) Representative:

**(54) SURFACE ACOUSTIC
WAVE FILTER**

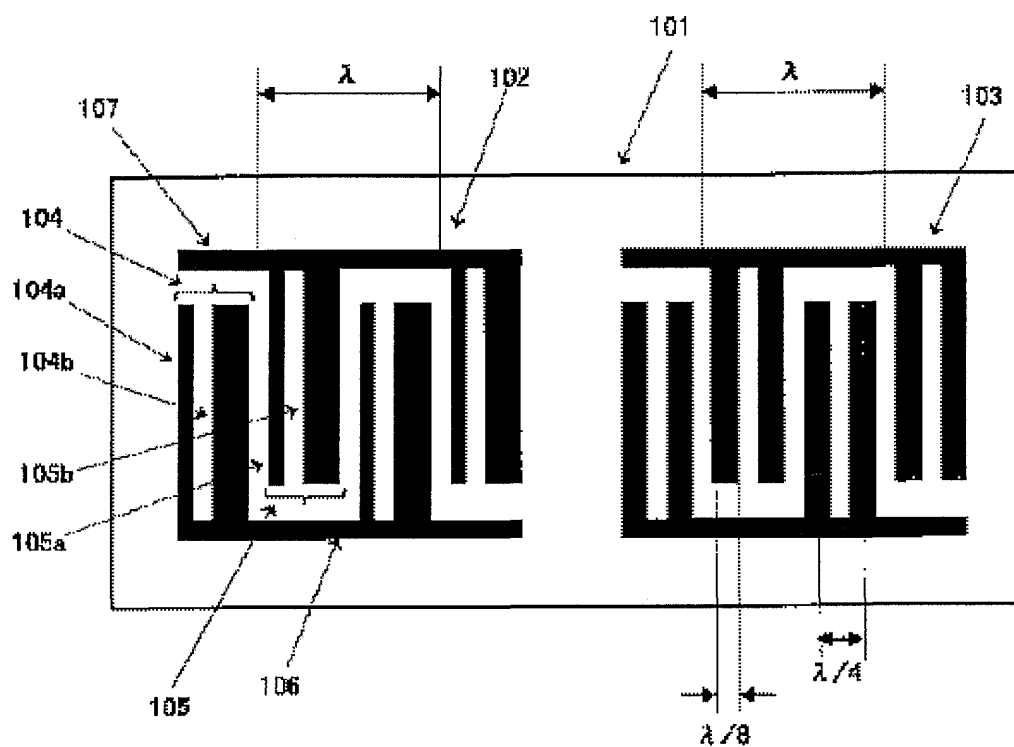
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave filter which is superior in symmetricity and an intra-pass band characteristic and whose degree of freedom in design is high.

SOLUTION: A piezoelectric substrate where the reflection center of a surface acoustic wave is shirtd from the center position of a digit electrode by the anisotropy of crystal and at least two IDT electrodes on the piezoelectric substrate are installed. At least one IDT electrode has four digit electrodes in one wavelength. The four digit electrodes form two digit electrodes couples different in the electrode width of the adjacent digit electrodes. The phase relation of the exciting center and the reflection center of the surface acoustic wave is set by the digit electrode of thin digit

electrode, the electrode width of the digit electrode of thick electrode width and an electrode position in the digit electrode couples.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-267879

(P2001-267879A)

(43)公開日 平成13年9月28日(2001.9.28)

(51)Int.Cl.⁷

H03H 9/145

識別記号

9/64

F I

H03H 9/145

9/64

テ-マ-ト*(参考)

Z 5 J 0 9 7

B

Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全7頁)

(21)出願番号

特願2000-71808(P2000-71808)

(22)出願日

平成12年3月15日(2000.3.15)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中村 弘幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山田 徹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

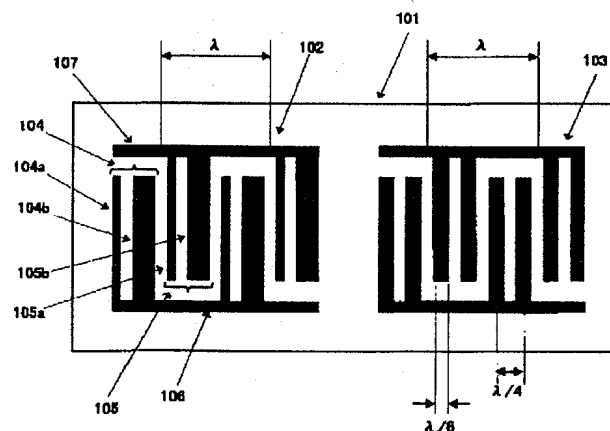
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【課題】 対称性、及び通過帯域内特性が優れた、設計の自由度の広い弾性波表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 結晶の異方性により弾性表面波の反射中心が電極指の中心位置からシフトする圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのIDT電極とを備え、少なくとも1つの前記IDT電極は1波長内に4本の電極指を有し、前記4本の電極指は隣り合う電極指の電極幅が異なる2つの電極指対を形成し、弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係が前記電極指対における細い電極幅の電極指、太い電極幅の電極指の電極幅と電極位置とにより設定される構成を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備えた弾性表面波フィルタであって、前記圧電基板は結晶の異方性により弾性表面波の反射中心が電極指の中心位置からシフトする特徴を有する圧電基板であり、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は1波長内に4本の電極指を有し、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の電極幅が異なる構成であるとともに、弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係が前記電極指対における細い電極幅の電極指、及び太い電極幅の電極指の電極幅と電極位置とにより設定されることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 前記弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係が $\pm 45^\circ$ または $\pm 135^\circ$ となるように、前記電極指対における細い電極幅の電極指と太い電極幅の電極指との電極幅と電極位置を設定することを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記弾性表面波の励起中心と反射中心の距離が $\pm \lambda/8$ あるいは $\pm 3\lambda/8$ となるように、前記電極指対における細い電極幅の電極指と太い電極幅の電極指との電極幅と電極位置を設定することを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記励起中心と前記反射中心の位相関係、あるいは距離が電極指の電極厚さにより設定されることを特徴とする請求項2または3に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記細い電極指と太い電極指の位置関係においてを前記弾性表面波の反射中心がシフトする方向側に太い電極指を配置したことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記圧電基板にオイラー角(0° 、 $138^\circ \sim 142^\circ$ 、 $23^\circ \sim 27^\circ$) カットの $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ を用いたことを特徴とする前記請求項1から5のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 請求項1から6のいずれかに記載の弾性表面波を搭載した通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信機器などに用いられる弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】弾性表面波フィルタは通信機器の送受信回路内のRF、IF段のフィルタとしてさかんに用いられている。近年、情報通信分野の発展により伝送される情報量の増大に伴い、IF段のフィルタにおいては、比較的広帯域で、かつ通過帯域内の位相直線性に優れた弾性表面波フィルタが求められている。

【0003】さらに、通信機器の軽量、高性能化に伴

い、小型で低挿入損失なフィルタが求められている。弾性表面波フィルタは、それに用いる基板材料に依存するところが大きく、最近、新材料基板が注目されており、 $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ や $\text{La}_3\text{Ga}_5.5\text{NbO}_{14}$ 、 $\text{La}_3\text{TaO}_{14}$ 、 $\text{La}_3\text{Ga}_5.5\text{O}_{14}$ 、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ などのNatural-SPUDT (N-SPUDT) 特性をもつ圧電基板を用いた弾性表面波フィルタの開発がさかんになってきている。

【0004】N-SPUDT特性とは、基板の結晶の異方性により、電極指を周期的に配置するだけで励起中心と反射中心に位相差が生じ、IDTからの弾性表面波が一方向性となる基板であり、特許公報 第2731805号により電極構成等が示されている。

【0005】以下、従来の、N-SPUDT特性をもつ圧電基板を用いた弾性表面波フィルタについて説明する。

【0006】図4に従来のN-SPUDT特性をもつ圧電基板を用いた弾性表面波フィルタの構成図を示す。図4において、401はN-SPUDT特性をもつ圧電基板であり、圧電基板401の上に、入力及び出力インターディジタルトランスデューサ電極（以下IDT電極とする）を形成し、入力IDT電極402と出力IDT電極403とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。

【0007】入力IDT電極402は、1波長(λ)内に2本の $\lambda/4$ 電極幅の電極指が各電極の中心間距離を $\lambda/2$ として交差するように配置される構成であり、また、出力IDT電極403は、1波長(λ)内に4本の $\lambda/8$ 電極幅の電極指が各電極の中心間距離を $\lambda/4$ として2本を1対とする電極指対が交差するように配置される。ここで、 λ は励起される弾性表面波の中心周波数における波長である。

【0008】以上のように構成された弾性表面波フィルタについて、以下、その動作を説明する。

【0009】図5において、弾性表面波フィルタの動作を説明するにあたり、弾性表面波の励起中心(TC)と反射中心(RC)の概念を取り入れて、それらの関係について述べる。

【0010】入力IDT電極402において、励起中心は電極指のほぼ中心に位置しており、反射中心は励起中心より右側に、約 45° シフトした位相関係、すなわち約 $\lambda/8$ シフトした位置構成となる。第1の電極指501の励起中心TC1にて両方向に波DWL、DWRが生じる。このとき、左方向の波DWLは第2の電極指502の反射中心RC2にて反射され、反射はRW2を生じる。ここで、励起中心TC1と反射中心RC2との位相差は約 135° であり、すなわち間隔が約 $3\lambda/8$ であるので、右方向の波DWRと反射波RW2とは、ほぼ同相の関係となる。

【0011】また、右方向の波DWRは第1の電極指5

01の反射中心RC1にて反射され、反射波RW1を生じる。ここで、励起中心TC1と反射中心RC1の位相差は約 45° であり、すなわち間隔が約 $\lambda/8$ であるので、左方向の波DWLと反射波RW1とは、ほぼ逆相の関係となり、左方向に波は生じない。

【0012】以上より、入力IDT電極402では、右方向の一方方向性が得られる。一方、出力IDT電極403は、 $\lambda/8$ 電極幅の電極指により構成されるため、すべての電極指の反射波はそれぞれの方向で互いに逆相になり、生じる波は両方向性となる。

【0013】以上のように構成された従来の弾性表面波フィルタにおいては、基板の異方性により、励起中心と反射中心との位相差が約 $\pm 45^\circ$ あるいは約 $\pm 135^\circ$ であり、すなわち間隔が約 $\pm \lambda/8$ あるいは約 $\pm 3\lambda/8$ シフトした位置関係にあることを利用して、1波長(λ)内に2本の $\lambda/4$ 電極幅の電極指が各電極の中心間距離を $\lambda/2$ として交差するように配置するだけで一方方向性を得ることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の弾性表面波フィルタでは、入力IDT電極における励起中心と反射中心との位相差は約 $\pm 45^\circ$ あるいは約 $\pm 135^\circ$ であり、すなわち間隔が約 $\pm \lambda/8$ あるいは約 $\pm 3\lambda/8$ シフトした位置関係であり、励起中心によって生じる波と反射中心によって反射される波は完全な同相、あるいは逆相の関係にならず、フィルタ特性において対称性が劣化し、通過帯域内偏差が大きくなるという課題があった。

【0015】さらに、電極幅が $\lambda/4$ と太く、電極指による反射の影響も大きく、フィルタに重み付けを行う場合、設計の自由度が狭くなるものであるという課題があった。また、1λ内に $\lambda/4$ 電極幅の電極指を2本配置する構成であり、インピーダンスが低くなり、ICなどの前後のデバイスとの整合がとりにくいという課題があった。

【0016】よって、本発明は、対称性、及び通過帯域内特性が優れた、設計の自由度の広い弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。また、本発明の別の目的は、弾性表面波フィルタの前後に配置されるデバイスとの整合がとりやすい弾性表面波フィルタを提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備えた弾性表面波フィルタであって、前記圧電基板は結晶の異方性により弾性表面波の反射中心が電極指の中心位置からシフトする特徴を有する圧電基板であり、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は1波長内に4本の電極指を有し、前記4本の電極指は2つの電極指

対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の電極幅が異なる構成であるとともに、弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係が前記電極指対における細い電極幅の電極指、及び太い電極幅の電極指の電極幅と電極位置とにより設定されることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【0018】請求項2の本発明は、前記弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係が $\pm 45^\circ$ または $\pm 135^\circ$ となるように、前記電極指対における細い電極幅の電極指と太い電極幅の電極指との電極幅と電極位置を設定することを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタである。

【0019】請求項3の本発明は、前記弾性表面波の励起中心と反射中心の距離が $\pm \lambda/8$ あるいは $\pm 3\lambda/8$ となるように、前記電極指対における細い電極幅の電極指と太い電極幅の電極指との電極幅と電極位置を設定することを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタである。

【0020】請求項4の本発明は、前記励起中心と前記反射中心の位相関係、あるいは距離が電極指の電極厚さにより設定されることを特徴とする請求項2または3に記載の弾性表面波フィルタである。

【0021】請求項5の本発明は、前記細い電極指と太い電極指の位置関係において前記弾性表面波の反射中心がシフトする方向側に太い電極指を配置したことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の弾性表面波フィルタである。

【0022】請求項6の本発明は、前記圧電基板にオイラー角(0° , $138 \sim 142^\circ$, $23 \sim 27^\circ$)カットの $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ を用いたことを特徴とする前記請求項1から5のいずれかに記載の弾性表面波フィルタである。

【0023】請求項7の本発明は、請求項1から6のいずれかに記載の弾性表面波を搭載した通信機器。弾性表面波フィルタである。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備えた弾性表面波フィルタであって、前記圧電基板は結晶の異方性により弾性表面波の反射中心が電極指の中心位置からシフトする特徴を有する圧電基板であり、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は1波長内に4本の電極指を有し、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の電極幅が異なる構成であるとともに、弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係が前記電極指対における細い電極幅の電極指、及び太い電極幅の電極指の電極幅と電極位置とにより設定されることを特徴とする。

【0025】以下、本発明における弾性表面波フィルタ

の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0026】(第1の実施の形態)図1は、本発明の第1の実施の形態の弾性表面波フィルタを示すものである。図1において、101はN-SPUDT特性を有する圧電基板であり、ここではオイラー角(0° , 140° , 25°)カットの $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ を用いる。この圧電基板101の上に、入力及び出力インターデジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極とする)を形成し、入力IDT電極102と出力IDT電極103とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。入力IDT電極102は1 λ 内に4本の電極指を有しており、第1の電極指対104は細い電極指104aと太い電極指104bとにより構成される。

【0027】また、第2の電極指対105は細い電極指105aと太い電極指105bとにより構成される。第1の電極指対104は下側の引き出し電極106に接続され、第2の電極指対105は上側の引き出し電極107に接続され、第1の電極指対104と第2の電極指対105は交差した構造となっている。

【0028】また、出力IDT電極103は、1 λ 内に4本の $\lambda/8$ 電極幅の電極指が各電極の中心間距離を $\lambda/4$ として2本を1対とする電極指対が交差するように配置される。

【0029】以上のように構成された弾性表面波フィルタについて、以下、その動作を説明する。

【0030】図2に示すのは、弾性表面波フィルタの入力IDT電極102の断面図である。図2において、201は第1の電極指対であり、細い電極指201aと太い電極指201bとにより構成され、202は第2の電極指対であり、細い電極指202aと太い電極指202bとにより構成され、203は第3の電極指対であり、細い電極指203aと太い電極指203bとにより構成される。細い電極指201a、202a、203aと太い電極指201b、202b、203bとの位置関係は、反射中心がシフトする方向側に太い電極指201b、202b、203bが配置される構成となっている。ここで、第1の電極指対201は図1における電極指対105と同様であり、第2、及び第3の電極指対は図1における電極指対104と同様である。

【0031】図2において、弾性表面波フィルタの動作を説明するにあたり、励起中心(TC)と反射中心(RC)の概念を取り入れて、それらの関係について述べる。入力IDT電極102において、励起中心は2本の電極指対のほぼ中心に位置しており、反射中心は電極中心より右側にシフトした位相関係となる。電極指対201の励起中心TC1にて両方向に波DWL、DWRが生じる。このとき、左方向の波DWLは電極指対201の細い電極指201aの反射中心RC1aと電極指対202の太い電極指202bの反射中心RC2bにて反射さ

れ、反射波RW1aとRW2bを生じる。ここで、右方向の波DWRと2つの反射波RW1a、RW2bとの和が同相の関係となるように電極幅、及び電極位置が決定される。また、右方向の波DWRは電極指対201の太い電極指201bの反射中心RC1bと電極指対203の細い電極指203aの反射中心RC3aにて反射され、反射波RW1b、RW3aを生じる。ここで、左方向の波DWLと反射波RW1b、RW3aとの和は逆相の関係となり、左方向に波は生じない。以上より、入力IDT電極902では、右方向の一方方向性が得られる。

【0032】一方、出力IDT電極103に関しては、 $\lambda/8$ 電極幅の電極指により構成されるため、すべての電極指の反射波はそれぞれの方向で互いに逆相となり、生じる波は両方向性となる。

【0033】以上説明したように、N-SPUDT特性を有する圧電基板上の弾性表面波フィルタは、入力IDT電極102が1 λ 内に4本の電極指を有しており、第1の電極指対104は細い電極指104aと太い電極指104bとにより構成される。

【0034】また、第2の電極指対105は細い電極指105aと太い電極指105bとからなる構成とし、励起中心により励起される波と反射中心により反射される波の位相関係を電極幅と電極位置とによって制御することにより、対称性、及び通過帯域内特性が優れた、設計の自由度の広い弾性波表面波フィルタを実現することができる。

【0035】なお、本実施形態における弾性表面波フィルタの入力IDT電極、及び出力IDT電極の本数は本実施形態に限るものではない。また、アボダイズ重み付けや間引き重み付けなどが施されていても、本発明における効果は同様である。

【0036】なお、本実施形態における入力IDT電極は、1 λ 内に $\lambda/8$ 電極幅の4本電極指を有する両方向性の電極構成や1 λ 内に3本の電極指を有する電極構成を含む構成としてもかまわない。この場合には設計の自由度が大きくなるものである。

【0037】また、出力IDT電極は $\lambda/8$ 電極幅の電極指により構成される両方向に波を励起する電極として説明したが、これはN-SPUDT特性をもつ圧電基板上において弾性表面波の励振に方向性が現れない両方向性のIDT構造であれば同様な効果を得ることができる。

【0038】なお、本実施形態において、受波側IDT電極104はダブルIDT電極として説明したが、受波側IDT電極104はN-SPUDT特性をもつ圧電基板上にて逆方向性をもつ方向性反転電極(RDT)であってもかまわない。

【0039】また、本実施形態において、励起中心と反射中心の位相関係は電極幅と電極位置にて決定されるとしているが、これ以外に電極厚さを含めて最適値を導い

てもかまわない。

【0040】また、本実施形態において、細い電極指104a、105aと太い電極指104b、105bとの位置関係は、反射中心がシフトする方向側に太い電極指104b、105bが配置される構成としたが、図3に示すように、反射中心がシフトする方向と逆方向側に太い電極指104b、105bが配置される構成であってもかまわない。

【0041】図3において、入力IDT電極301は1λ内に4本の電極指を有しており、第1の電極指対302は細い電極指302aと太い電極指302bとにより構成される。また、第2の電極指対303は細い電極指303aと太い電極指303bとにより構成される。第1の電極指対302は下側の引き出し電極304に接続され、第2の電極指対303は上側の引き出し電極305に接続され、第1の電極指対302と第2の電極指対303は交差した構造となっている。

【0042】なお、この場合には、励起中心と反射中心の位相関係に基づいて、電極幅、電極位置は適宜調整されるものである。

【0043】なお、本実施形態において、励起中心と反射中心の距離、及び反射中心のシフトの方向は、圧電基板の材料や電極材料、また、電極幅や電極厚さによって異なるものであり、電極幅と電極位置はそれらに合わせて適宜調整されるものである。

【0044】なお、本実施形態では、N-SPUDT特性をもつ圧電基板101をオイラー角(0°, 140°, 25°)カットのLa3Ga5SiO14として説明したが、NSPUDT特性をもつカット角であれば他のカット角のLa3Ga5SiO14でもかまわない。

【0045】さらに、本実施形態において、NSPUDT特性をもつ圧電基板101をオイラー角(0°, 140°, 25°)カットのLa3Ga5SiO14として説明したが、NSPUDT特性をもつ圧電基板であれば、例えばLa3Ga5.5Nb0.5O14、La3Ta0.5Ga5.5O14、Li2B4O7などの他の圧電材料を用いることもできる。これらの場合には、細い電極の電極幅と太い電極の電極幅、及びそれぞれの電極の電極位置を調整することにより、本発明と同様の効果が得られる。

【0046】また、本実施形態では、反射中心のシフトする方向、すなわち電極指対において右側の電極指を太い構成としたが、これは図3に示すように、右側の電極指を細く、左側の電極指を太くした構成であってもかまわない。この場合においても、電極幅と電極位置により励起中心と反射中心の距離の制御が実現できるものであ

る。

【0047】なお、本実施形態において説明した弾性表面波フィルタは、1λ内に4本の電極指を有しており、細い電極指と太い電極指とからなる電極指対が交差する構成であるため、従来の1λ内に2本のλ/4電極幅の電極指が各電極の中心間距離をλ/2として交差するように配置される構成に比べて、弾性表面波フィルタの入出力インピーダンスを電極幅と電極位置とにより変化させることができ、弾性表面波フィルタの前段、後段に接続されるデバイスによって、インピーダンス整合がとりやすくなり、本発明の弾性表面波フィルタを通信機器に搭載することでより高性能な通信機器を実現できる。

【0048】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明によると、対称性、及び通過帯域内特性が優れた、設計の自由度の広い弾性波表面波フィルタを提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施形態の弾性表面波フィルタの構成図

【図2】本発明における第1の実施形態の入力IDT電極の断面図

【図3】本発明における第1の実施形態の弾性表面波フィルタの他の構成図

【図4】従来の弾性表面波フィルタの構成図

【図5】従来の弾性表面波フィルタの断面図

【符号の説明】

101, 401 圧電基板

102, 301, 402 入力IDT電極

103, 403 出力IDT電極

104, 201, 302, 501 第1の電極指対

104a, 201a, 302a 第1の電極指対における細い電極指

104b, 201b, 302b 第1の電極指対における太い電極指

105, 202, 303, 502 第2の電極指対

105a, 202a, 303a 第2の電極指対における細い電極指

105b, 202b, 303b 第2の電極指対における太い電極指

106, 304 下側の引き出し電極

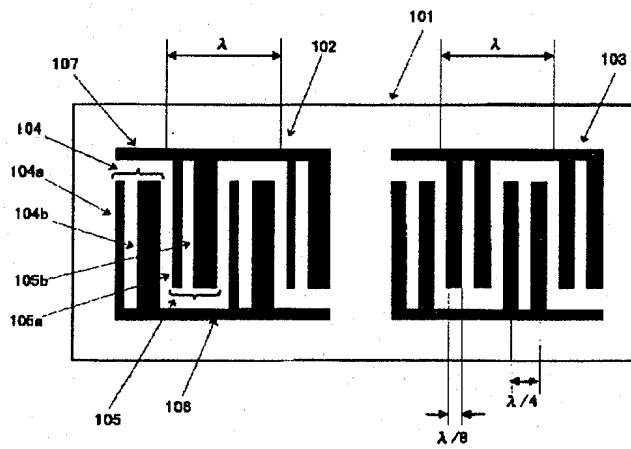
107, 305 上側の引き出し電極

203 第3の電極指対

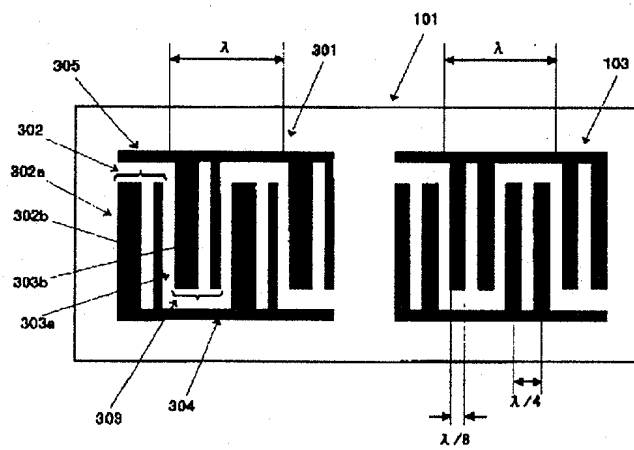
203a 第3の電極指対203における細い電極指

203b 第3の電極指対203における太い電極指

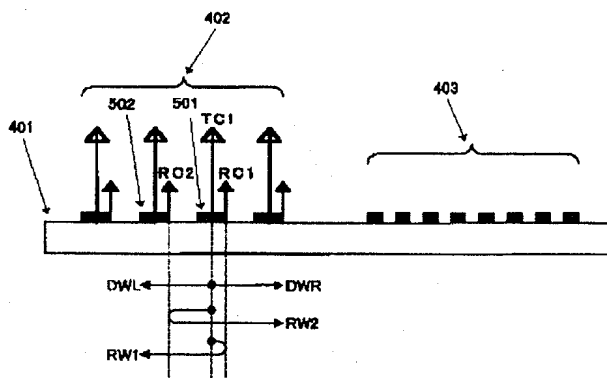
【図1】



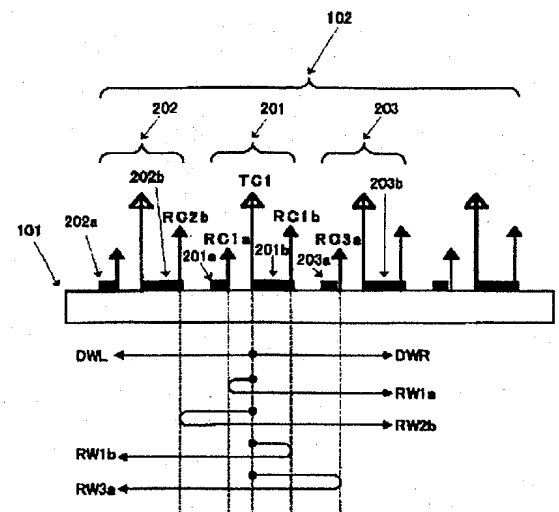
【図3】



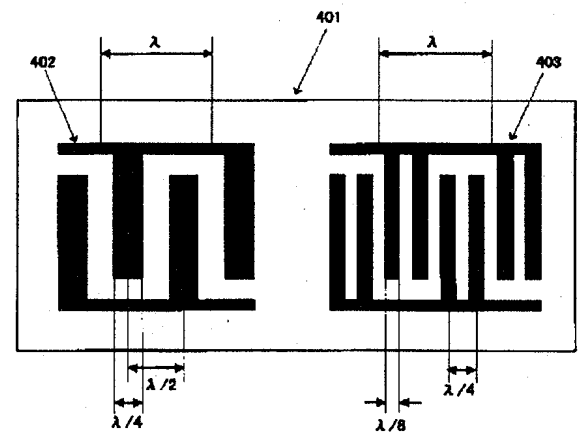
【図5】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 門間 健志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西村 和紀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA11 AA13 BB11 CC15 DD04

DD08 FF01 GG01 KK09